

AZ EÖTVÖS-VERSENY EREDMÉNYHIRDETÉSE

Ismét egy sikeres országos verseny eredményhirdetésén vehettünk részt 2009. november 27-én délután az ELTE Konferenciatermében.

A hagyományoknak megfelelően a meghívott versenyzőkön, tanáraikon és a versenybizottság tagjain kívül vendégek voltak a 25 és 50 évvel korábban díjazottak, valamint érdeklődő egykori versenyzők és a büszke családtagok.

Az ünnepséget *Radnai Gyula*, a versenybizottság elnöke nyitotta meg. Üdvözölte a jelenlévőket a Versenybizottság és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat nevében.

Nyitó szavaiból megtudhattuk, hogy a társulat 1916 óta rendez fizikaversenyt frissen érettségizett diákok számára. 50 évvel ezelőtt *Vermes Miklós* volt a versenybizottság elnöke és tagjai között találhattuk *Károlyházy Frigyes*t is. 1959-ben csak érettségizettek vehettek részt a versenyen, ahol 103 dolgozat érkezett, közülük 19-en még nem voltak egyetemisták vagy főiskolások.

Feladatok 1959-ben, 50 évvel ezelőtt

1. feladat (1 pont)

Vízzel telt nagy henger vízszintes helyzetű tengelye körül állandó szögsebességgel forog. A víz teljes mennyisége ugyanazzal a szögsebességgel mozog. A vízbe apró fémgolyót teszünk. A golyócska a víz forgása következtében nem süllyed a henger faláig, hanem a földhöz viszonyítva egyensúlyi helyzetben lebeg. Melyik körnegyedben helyezkedik el a fémgolyócska? (Megokolással.) Állapítsuk meg pontosan a fémgolyócska helyét! (A közegellenállási erő dinben egyenesen arányos a golyó rádiuszával és a viszonylagos sebességgel, az arányossági szorzó $k = 0,2$, ha a sebességet cm/s-ban, a golyó rádiuszát cm-ben mérjük.) Mi történik fagolyó esetében? Felvehető számértékek: golyó rádiusza 1 mm, fémgolyó esetében a sűrűség $1,7 \text{ g/cm}^3$ (magnézium), fagolyó esetében $0,3 \text{ g/cm}^3$, a szögsebesség $\omega = 10 \text{ s}^{-1}$.

2. feladat (1 pont)

Vízszintes alapon egymáson fekszik két, egyenként 5 kilós téglá. A felső téglá, fedőlapjáról kiinduló fonállal egy állan-

dó ponthoz van rögzítve. A fonál a függőlegessel 30° -os szöget zár be. A súrlódási együttható mindenütt 0,2. Mekkora erővel lehet az alsó téglát vízszintesen elhúzni?

3. feladat (1 pont)

Helyezzünk el tőlünk nagy távolságban egy üvegkockát. Nézzük a kockát az alaplap átlójának meghosszabbításából. Mit látunk a kocka belsejében? (Törésmutató 1,5.) Mit látunk, ha a kockát az asztalon elforgatjuk?

Az első díjat ebben az esztendőben nem osztották ki, mert volt egy feladat, amelyre nem született egyetlen teljes értékű megoldás sem. A második díjat megosztva *Tusnady Gábor* és *Magos András* kapta, a harmadik díjas *Dániel Gábor* lett.

A feladatok ismertetése után *Tusnady Gábor*, aki jelenleg az MTA rendes tagja és a Rényi Alfréd Matematikai Intézet Valószínűségelméleti és Statisztikai Kutatási Osztályán dolgozik, felolvasta visszaemlékezését. Megtudhattuk, hogy az eredményhirdetés akkoriban a Gólyavárban volt. Már a rendezvény megkezdése előtt rádióriporter állította meg, akit a hengerben forgó folyadék és a benne mozgó golyócskák nem nagyon érdekeltek, fizikáról kevés szó esett. Elmondta, hogy a riport után hideg zuhanyként érte, hogy az első díjat nem osztották ki.

Idézet az elhangzottakból: „Egy jó iskola nem az eredményeket tanítja, hanem a hozzájuk vezető utat. ... Abban a kis városban ahol éltem, senki nem tudta, hogy a matematikusok csak az első két év után válnak ki a matematika-fizika szakos tanárok közül, a fizikusok viszont eleve külön indulnak. A verseny után vál-

Akkor és most. Az 50 évvel ezelőtti győztesek: *Tusnady Gábor*, *Magos András* és a 25 éve diadal-maskodók: *Kós Géza*, *Fáth Gábor* valamint *Fodor Gyula*.



tani akartam, elmentem a dékáni hivatalba, ahol Szabó Sándor jóindulatúan azt mondta, maradjak ott, ahol vagyok. Ezért nem lettem fizikus, amit nagyon sajnálok. Akkor talán jobban érteném a matematikát. De jobb lett volna, ha vegyésznek megyek, és legjobb, ha biológusnak. Mert azt látom, hogy a fehérjéket megérteni a legfontosabb dolog. Hogy melyiknek mi a funkciója. Csak fogalmunk sincs róla, hogy mit is kellene megtanulnunk ahhoz, hogy ezt megtudjuk. Ehhez kívánok sok szerencsét az ideai verseny résztvevőinek.”

Ezután Magos András szólt a vendégekhez. Ő most a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszékén docens. Köszöntő szavai után a tehetség, a szorgalom, a kreativitás, a várható életpálya viszonyáról beszélt. Érdekes, elgondolkoztató, hogy szavai szerint igazi kreativitás a sikeres versenyzéshez még nem kell.

A mostani díjazottakhoz szólva tanácsolta, hogy a meglévő gondolkodási, beleélési erő mellé keressék meg önmagukban a kreativitást, találják meg az örömet a választott munkában, és feltétlenül olvassák el *Simonyi Károly A fizika kultúrtörténete* című csodálatos könyvét.

Következtek a 25 évvel ezelőtti események.

1984-ben a bizottság tagjai voltak *Boros János*, *Károlyházy Frigyes*, *Radnai Gyula* és *Vermes Miklós*. 180 dolgozat érkezett, ebből 54 volt a már érettségizett diák munkája. Tudjuk, hogy ezekben az években már középiskolások is versenyezhettek, a verseny első tíz helyezettje felvételi vizsga nélkül mehetett olyan egyetemre, ahol matematika és fizika volt a felvételi tantárgy. Komolyan befolyásolta a részvételt az is, hogy ekkor az egyetemre felvett fiúk egy év katonai szolgálatra vonultak be, és a verseny eltávozási lehetőségét jelentett nem sokkal a bevonulás után.

Feladatok 1984-ben, 25 évvel ezelőtt

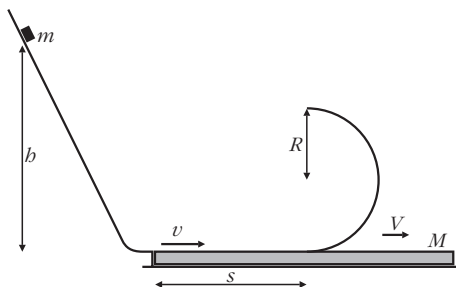
1. feladat (1 pont, kitűzte *Holics László*)

Vízszintes síkhoz törésmentesen csatlakozó lejtőről kisméretű, m tömegű testet csúsztatunk le egy M tömegű kocsi, amelyre középen félhengerpalást van erősítve. A kis test felcsúszik a félhengeren és éppen a félhenger tetején csökken a test és a pálya közötti erő zérusra. A kis test ezután függőlegesen, szabad eséssel éppen a kocsi szélére esik.

A súrlódás elhanyagolható.

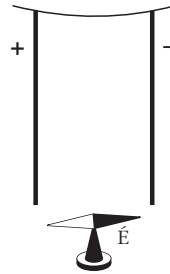
a) Milyen hosszú a kocsi?

b) Milyen h magasságból csúszott le a test?



2. feladat (1 pont, kitűzte *Károlyházy Frigyes*)

A henger fala és a dugattyú rúdja tökéletesen hőszigetelő. A dugattyú anyaga valamelyest hővezető. Kezddő állapotban mindegyik térfélben 1-1 mol hélium van, 273 K hőmérsékleten. El lehet-e érni a dugattyú mozgásával, hogy valamelyik térrészben 120 K-re csökkenjen a hőmérséklet?



3. feladat (1 pont, kitűzte *Radnai Gyula*)

Egy párhuzamosan elhelyezett lemezekből álló kondenzátor fel van töltve. A lemezek alsó széle alatt kis iránytű áll. Ezután a lemezek tetejére helyezett pálcával a kondenzátort kisütjük. Hogyan viselkedik a kisülés közben az iránytű?

Az eredmények

I. díj: *Kós Géza*, II. díj: *Csillag Péter*, *Czigler Zoltán* és *Fáth Gábor*, III. díj: *Fodor Gyula* és *Németh-Bubín Ákos*.

A díjazottak közül *Kós Géza*, *Fáth Gábor* és *Fodor Gyula* lépett a mikrofonhoz. Miközben a vendégek szavait hallgattuk, diákkori képeiket is megismerhetjük a *KöMaL* képcsarnokából.

Kós Géza, az 1984-ben rendezett verseny győztese, jelenleg az ELTE Analízis Tanszékének egyetemi adjunktusa, és az MTA Számítástechnikai Kutatóintézetnek tudományos főmunkatársa. A fiatalokhoz szólva elmesélte, hogy matematikából volt eredményesebb középiskolás korában. Ezt a tárgyat heti 8 órában tanulta, ehhez kapcsolódott a *KöMaL* havi 8 gyakorlata, 6 feladata és két pontversenyen kívüli feladványa. Fizikával viszonylag alacsony óraszámban találkozott, és a *KöMaL* fizika feladatait csak néha oldotta meg. Matematikai felkészültsége segítette abban, hogy kiemelkedően szép megoldást adhatott az első feladat részletes diszkussziójával.

Élénk szavakkal eszeltte a dolgozat megírásának perceit. Ebben az időben még III. osztályos középiskolás lévén, a feladatokhoz szükséges elmélet egy részét még nem tanulta, de a magával vitt hasznos Szalai-féle könyv, „némi blöff, szerencse és megérvés” átsegítette a nehézségeken.

Fáth Gábor egyetemi éveit után a KFKI-ban dolgozott, fizikusként szilárdtestfizikával, illetve statisztikus fizikával foglalkozott. 2006 óta a Morgan Stanley-nél, egy amerikai befektetési banknál dolgozik, jelenleg a budapesti matematikai modellező csoport vezetője, itt alkalmazza fizikából szerzett ismereteit is. A versenyre visszaemlékezve elmondta, hogy az érettségi vizsga után Lentiben volt katonai szolgálaton, honvédként indult a versenyen. Szomorúan vette tudomásul, hogy a dolgozat megírására Nagykanizsán is van lehetőség. Csak a jól sikerült dolgozatnak köszönhetően kapott egy nap eltávozást és jöhetett haza Budapestre, az eredményhirdetésre.

Tanácsként hangzott el, hogy ma egy fizikus végzettségű fiatalnak fel kell készülnie arra, hogy tíz-tizenöt évenként esetleg pályát kell változtatnia. Szakmai tapasztalata alapján állította, hogy a fizikai tanulmányok jó alapot adnak ahhoz, hogy a ma még diákok később azzal foglalkozhassanak, amivel szeretnének.

Fodor Gyula a KFKI Elméleti Fizikai Főosztályán dolgozik. Általános relativitáselmélettel foglalkozik. Középiskolás éveiről kissé szégyenkezve mondta, hogy csak fizikából és matematikából volt jó, és az egyetemre a versenyeken elért helyezései alapján kerülhetett be.

Jelenlegi kutatási témájával már III. éves egyetemista kora óta foglalkozik.

A visszaemlékezések után Radnai Gyula a 2009. évben kitűzött feladatokat és azok megoldását ismertette. A megoldásokat várhatóan a *KöMaL* 2010. márciusi számában olvashatjuk majd.

Feladatok 2009-ben

1. feladat (kitűzte Honyek Gyula)

R sugarú, vékony falú plexigömb érdesített belsejében csúszásmentesen gördülve mozoghat egy r sugarú, tömör gumigolyó. A gömb a középpontján átmenő, vízszintes, rögzített tengely körül forgatható.

a) Mekkora periódusidejű, kis amplitúdójú mozgást végezhet a golyó a gömbben, ha a gömb áll, vagy ha a gömb egyenletesen forog? Hogyan fog mozogni a kezdetben nyugvó gömb abban a kísérletben, amikor a gömböt állandó, g/R -hez képest kicsiny szöggyorsulással egyre gyorsabban forgatjuk?

b) Ha a gömböt gyors forgásba hozzuk, majd hirtelen megállítjuk, a gömb alján addig egy helyben forgó golyó igen rövid idő múlva ismét tisztán gördül, és felgurulhat akár a gömb tetejéig is. Legalább mekkora szögsebességgel kell forgatnunk ehhez a gömböt?

A golyó tömegközéppontja minden esetben függőleges síkban mozog.

2. feladat (kitűzte Radnai Gyula)

Kör alakú asztal közepén áll egy nagyon vékony falú, hengeres üvegváza, amelyben egy gyertya ég. A henger átmérője 12 cm, tengelye függőleges, a láng közepe 2 cm-re van a váza tengelyétől.

Laci oldalról, a lánggal azonos magasságból nézi a vázát, és felfigyel arra, hogy a láng mellett a lángnak egy éles, határozott tükörképe is látszik a váza belsejében. Az asztalt körbejárva megállapítja, hogy a láng képének szélessége és a vázához viszonyított helyzete folyamatosan változik.

a) Milyen irányból nézve látszik a láng képe ugyanolyan szélesnek, mint maga a láng?

b) Milyen pályán mozog a láng képének közepe, miközben Laci körbejárja az asztalt?

A hengertükör leképezésére alkalmazhatjuk a gömbtükörre érvényes leképezési törvényt.

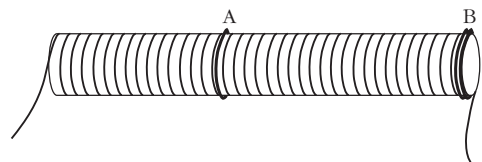


Az optika feladat kísérleti megvalósítása.

3. feladat (kitűzte Károlyházy Frigyes)

Egy hosszú, keskeny szolenoidban egyenáramot tartunk fenn. Legyen például a tekercs hosszúsága $l = 60$ cm, sugara $r = 2$ cm, menetszáma $n = 600$, az áramerősség $i_0 = 1$ mA.

A tekercset a közepe táján hézagmentesen körülveszük egy egyszerű, zárt vezető hurokkal (A), és egy ugyanekkora átmérőjű, de kettős hurkot (zárt, „kétmenetes tekercset”) (B) helyezünk el a tekercs szájánál is, az *ábra* szerint. A és B olyan anyagból készült, amely viszonylag könnyen szupravezetővé tehető, ohmikus ellenállása kellőképpen alacsony hőmérsékleten zérussá válik.



Kezdetben természetesen nem folyik áram A-ban és B-ben. De most lehűtjük, szupravezetővé tesszük őket, majd a szolenoid áramkörét megszakítjuk. Ekkor (mivel a mágneses fluxus, amely egy zárt szupravezető áramkörön halad át, nem változhat meg) az

Honyek Gyula, az olimpiai csapat egyik felkészítő tanára és a verseny győztese, Lovas Lia Izabella középiskolai tanára, Simon Péter. Előttük Fáth Gábor.





A gömbtükör, a váza és a virág a valóságban (balra) és a virág a vázában (jobbra).

Eredmények

A díjakat, jutalmakat – az ELFT elnöke, *Horváth Zalán* képviselőjében – *Kádár György*, a Társulat főtitkára adta át.

Bevezetőként megosztotta a hallgatósággal a Magyar Tudományos Akadémián a természettudományos oktatással foglalkozó konferencián hallottakat. Aggasztó statisztikai adatokról hallhattunk. Megtudhattuk, hogy az egyetemek természettudományi karaira oly kevés a jelentkező diák, hogy a jövőben nem lesz aki művelni és tanítani tudná a természettudományokat.

Ennek oka az értelmiség, és ezen belül különösen a tanárok alábecsülése, akik úgy látszik nem képesek megszabadulni a nemzet napszámosának szerepétől.

Kádár György idézett *Szabó Gábor* professzor *Utolsó szögek a természettudományos oktatás koporsójában?* című előadásából, aki szerint a természettudományos oktatás helyzete már a gazdasági fejlődést fenyegeti. Javaslata az ötéves, egy ciklusú tanárképzés.

Ezt követően *Radnai Gyula* szólította a 2009-ben jutalmazottakat.

I. díjat kapott *Lovas Lia Izabella*, a BME fizika szakos hallgatója, aki Pécsen, a Leővey Klára Gimnáziumban érettségizett *Simon Péter* és *Kotek László* tanítványaként.

Megosztott II.–III. díjat kapott *Karsa Anita* (BME fizika szak, Budapest, Fazekas Mihály Gyakorló Gimnázium, *Horváth Gábor*), *Pálovics Péter* (Zalaegerszeg, Zrínyi Miklós Gimnázium, 12. évfolyam, *Orbán*

A hurokban valamekkora i_A , a kettős hurokban i_B áram indukálódik, amely fenn is marad.

1. Hasonlítsa össze i_A és i_B nagyságát! Közelítőleg egyenlők-e, és ha nem, melyik nagyobb a másiknál és hányszor?

2. A szolenoid adatainak ismeretében adjon valamilyen ésszerű becslést i_A értékére vonatkozóan!

Mint az elmúlt években, most is megcsodálhattunk néhány kísérletet. Ezek az optika feladathoz kapcsolódtak. Több példányban láthattuk a csiszolt üveghenger belsejében elhelyezett égő mécsest és annak az üveg által leképezett valódi képét.

A terem végében egy igen jó minőségű homorú gömbtükörrel szemléltette *Radnai tanár úr*, hogy a valódi kép nem csak ernyőn felfogva vizsgálható. Az emberi szem számára három dimenzióban érzékelhető, ha a tükörrel szemben állva a képtávolságnál nagyobb távolságból szemlélődünk.

A verseny győztese *Lovas Lia Izabella* az Eötvös-verseny éremmel (balra). A jobb oldali csoportképen balról: *Lászlóffy András*, *Wang Daqian*, *Farkas Márton Bence*, *Aczél Gergely* (hátsó sor), valamint *Kós Géza*, *Karsa Anita*, *Lovas Lia Izabella*, *Pálovics Péter*, *Tusnádgy Gábor* (első sor).



Edit) és *Varga Ádám* (Szeged, SzTE Sárvári Endre Gyakorló Gimnázium, 11. évfolyam, *Tóth Károly, Hilbert Margit*).

Dicséretben részesültek: *Aczél Gergely* (BME fizika szak, Pápa, Pápai Református Kollégium Gimnáziuma, *Somosi István*), *Farkas Márton Bence* (BME fizika szak, Budapest, Fazekas Mihály Gyakorló Gimnázium, Horváth Gábor), *Fülep Csilla* (Budapest, Fazekas Mihály Gyakorló Gimnázium, 12. évfolyam, Horváth Gábor), *Lászlóffy András* (PPKE, mérnök-informatika szak, Budapest, Piarista Gimnázium, *Futó Béla*) és *Wang Daqian* (Budapest, Fazekas Mihály Gyakorló Gimnázium, 12. évfolyam, Horváth Gábor).

Hét tanulóval ismerkedhettünk meg személyesen, ketten nem tudtak eljönni a díjkiosztó ünnepségre.

A jutalmazott diákok tanárai értékes könyvekből válogathattak, amelyeket a Vince Kiadó, az Akadémia Kiadó, a Matfund Alapítvány és az ELFT ajánlott fel.

Eötvös-verseny érem

A díjkiosztása után az ünnepség csúcspontja következett, az Eötvös-verseny érem átadása, amellyel az ELFT 2002 óta jutalmazza az I. díjas versenyzőt. Radnai Gyula ismét a győztest szólította. Lovas Lia Izabelláról elmondta, hogy a Mexikóban 2009-ben megrendezett diákolimpián egyetlen lányként ő szerzett aranyérmet az egyébként kiválóan teljesítő magyar csapatból, és most az Eötvös-versenyen is maga mögé utasította a fiúkat.

A verseny történetében eddig 1908-ban nyert *Orphanides Etelka*, 1929-ben kapott fizikából megosztott első díjat *Székely Lídia*. Azóta – fizikából – lány versenyző nem ért el kiemelkedő eredményt, míg most hárman is a jutalmazottak között vannak.



A 60 évvel ezelőtti helyezett Holics László Gnädig Péterrel.

Az érem átadása után igazi meglepetésben volt részünk. Radnai tanár úr így szólt: „Még nincs vége. Szeretném köszönten Holics László tanár urat, aki a 60 évvel ezelőtti Eötvös-verseny egyik díjazottja volt. Kérem, fogadja szeretettel ezen a szép évfordulón az Eötvös Loránd Fizikai Társulat ajándékát, Lánzos Kornél összes műveinek hat kötetbe szerkesztett kiadását.”

A rendezvény hivatalos része ezzel zárult, elkészült főszereplőiről a csoportkép. A vendégek állófogadáson még beszélgethettek, ismerkedhettek és megtekinthették közlelő is az összeállított kísérleteket.

Zárásként itt mondunk köszönetet a versenybizottság nevében a verseny támogatóinak, *Gutai László* fizikusnak az Egyesült Államokból, az *Indotek Zrt.*-nek és a *Ramasoft Zrt.*-nek Budapestről. Köszönet továbbá a képek készítőjének, *Harkai Zsoltnak*.

Zagyva Tiborné

Szent István Gimnázium, Budapest

XII. SZILÁRD LEÓ NUKLEÁRIS TANULMÁNYI VERSENY

II. rész: a döntő feladatai, a verseny értékelése

Sükösd Csaba
BME Nukleáris Technika Tanszék

I. Kategóriájú feladatok¹

1. feladat (kitűzte: *Sükösd Csaba* és *Tallián Miklós*)

a) A sötét színű szilíciumlapka az infravörös sugárzásra nézve átlátszó. Mi lehet ennek az anyagszerkezeti magyarázata?

b) A szilíciumszeletekre egyes esetekben szigetelő réteget (oxid vagy nitrid) növesztenek, ennek vastagsága a néhány nanométertől a néhány száz nanométerig terjedhet. Mit gondol, látható-e szabad szemmel egy ilyen réteg? Indokolja a választ!

¹ Ezen a versenyen is, mint az első Szilárd Versenyen (valamint 2004 óta ismét), a Junior kategória versenyfeladatai részben eltértek az I. kategória (11–12. osztályosok) feladataitól.

Megoldás: a) A szilícium félvezető szilárdtest, így elektronjainak energiája sávokba rendeződik. A vegyértéksáv telítve van, és a vezetési sávban lévő első üres állapot eléréséhez legalább $0,18 \text{ eV}$ ($1,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$) energia befektetése szükséges. A látható fény fotonjainak energiája ennél nagyobb, ezért a szilícium el tudja nyelni a látható fényt, emiatt sötét színű. Az infravörös fotonok energiája azonban kisebb, megközelítőleg $2 \cdot 10^{-22} \text{ J}$ és $8 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ között van. Így ezen fotonok energiája nem elég a szilícium vegyértéksávjában lévő elektronok gerjesztéséhez. Emiatt az infravörös fény számára a szilícium átlátszó.

b) A szigetelő réteg maga nem látható, de a mérete (vastagsága) összemérhető a látható fény hullámhosszával. Így a réteg tetejéről és aljáról visszave-